COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SEANCE DU LUNDI 30 NOVEMBRE 1891.

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts adresse une ampliation d'un Décret par lequel M. le Président de la République approuve l'élection faite par l'Académie, de M. *Alfred Potier*, pour remplir la place devenue vacante, dans la Section de Physique, par suite du décès de M. *Edmond Becquerel*.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. A. Potier prend place parmi ses Confrères.

ÉCONOMIE RURALE. — *Assainissement et mise en culture de la Camargue.* Note de M. CHAMBRELENT.

« On termine en ce moment, dans la Camargue, deux chemins de fer dont nous avions proposé l'exécution en 1886; ils sont destinés à l'exploitation des produits agricoles obtenus aujourd'hui dans le pays, et doivent servir, en outre, à réaliser d'autres résultats encore plus considérables que ceux déjà acquis. L'assainissement et la mise en culture de la Camargue qui ont donné ces résultats ont nécessité des travaux nombreux et variés, dont nous venons aujourd'hui exposer les principaux.

» La Camargue est cette partie du territoire de la France qui s'étend entre les deux grands bras du Rhône, à l'embouchure du fleuve, ou plutôt des deux fleuves, dans la mer. Le Rhône, en arrivant à Arles, à 50^{km} environ de la mer, se divise en deux grandes branches présentant des longueurs respectives de 50^{km} et 58^{km} et débouchant à la mer à 40^{km} de distance l'une de l'autre : c'est la contrée comprise entre ces deux bras et le rivage qui forme la Camargue; elle comprend une étendue de 72000^{ha} entre les limites que je viens d'indiquer.

» Au commencement du siècle, c'étaient des marais malsains étendant leur insalubrité au delà des limites de la contrée. Le terrain était absolument infertile. Il ne s'y trouvait pas d'eau potable pour la boisson des habitants.

» Cependant la composition chimique du sol qui forme la contrée est, au point de vue agricole, favorable à la végétation. Les terrains sont, en effet, des alluvions successivement déposées sur la plage de la Méditerranée, depuis l'époque géologique actuelle, par les eaux du Rhône et de ses affluents, notamment de l'Isère, de la Drôme, de l'Ardèche et surtout la Durance, par les divagations du lit ou plutôt des divers lits du Rhône qui ont successivement formé le vaste delta qui existe sur ce point. On appelle ces terrains, dans le pays, *la chair de montagne*. On y trouve la silice, l'alumine, des chaux carbonatées, un peu d'oxyde de fer et de manganèse.

» Mais, pour arriver à mettre le terrain en état de culture, il y avait à vaincre de nombreuses difficultés. Voici les principales :

» 1° Quoiqu'il n'y ait pas de marée sur cette partie de la plage de la

Méditerranée, le niveau de la mer peut y varier de $1^m,40$ à $1^m,50$ par suite du vent du large qui pousse les eaux sur les terres de la côte, ou des vents de terre qui les poussent au large.

» Lorsque la plus grande élévation de niveau a lieu, la mer envahissait les parties basses de la Camargue sur de grandes étendues. Une assez grande partie de la contrée est, en effet, au-dessous du niveau de la mer, et il n'existe pas ici des dunes élevées comme sur l'Océan pour arrêter les flots de la mer.

» En dehors de l'absence de marées, une cause, en quelque sorte inverse de celle qui a formé les dunes de Gascogne, empêche d'ailleurs ici la formation des dunes. La mer ne s'abaisse sur la plage de la Méditerranée que quand les vents soufflent violemment du côté des terres : c'est alors le mistral qui vient du nord-ouest ; le sable est mis à nu sur la plage, mais il est alors violemment chassé vers la mer. Lorsque le vent vient au contraire du large, le niveau de la mer s'élève et l'eau couvre le sable de la plage : il ne peut ainsi être enlevé et transporté au loin.

» Par suite de l'irrégularité de la surface du sol, les eaux de la mer poussées sur la Camargue s'accumulaient dans les plis et les cavités des terrains bas, et y formaient des mares d'eau stagnante qu'il fallait faire disparaître pour l'assainissement et la culture du sol.

» Il fallait aussi lutter contre les débordements des deux bras du Rhône. Rien n'est plus irrégulier que les crues du Rhône et de ses affluents ; contrairement au Nil dont les débordements arrivent à des époques fixes, le Rhône présente à toute époque de l'année des variations considérables de hauteur d'eau.

» Il y avait donc, avant tout, un premier travail spécial à faire, pour protéger la contrée contre les eaux qui envahissaient son sol à toute époque de l'année.

» 2° Après avoir préservé les terrains de l'envahissement des eaux, il fallait en assurer le desséchement, en faisant disparaître, par un écoulement facile et régulier, les eaux stagnantes des plus faibles dépressions, qui ne disparaissaient l'été que par évaporation.

» 3° Une fois le desséchement opéré, il fallait irriguer le terrain, car, sous ce ciel brûlant de la Provence, on ne peut guère opérer de culture fructueuse sans arrosage. Hâtons-nous de dire que, d'un autre côté, cet arrosage, une fois réalisé et combiné avec le soleil de la contrée, donne au sol une fertilité des plus grandes.

» Une autre cause rendait cette irrigation plus nécessaire ici que partout ailleurs : les terrains du delta, formés par des dépôts sur la plage de la mer, et souvent baignés par la mer, contiennent une quantité de sel dont il fallait les débarrasser pour les rendre propres à la culture.

» Il était nécessaire de donner des eaux potables.

» 4° Il fallait, enfin, ouvrir des voies de communication, qui, comme on ne saurait trop le répéter, sont un des premiers compléments de toute amélioration agricole quelconque.

» Ces diverses opérations, qui n'étaient pas, comme on voit, sans exiger des efforts considérables, ont été successivement entreprises dans cette seconde moitié du siècle. En voici les résultats :

Première partie : *Endiguement de la Camargue.*

» Il a été établi sur chacun des deux bras du Rhône, longeant la Camargue, et sur la plage de la mer, des digues insubmersibles et continues, qui ont mis entièrement à l'abri des eaux les terrains précédemment inondés. Ce travail est terminé aujourd'hui.

Deuxième partie : *Assainissement de la Camargue.*

» *Desséchements.* — Ce second travail, comprenant le desséchement du sol, a été entrepris aussitôt après l'endiguement, en 1866, en vertu d'un décret qui a déclaré d'utilité publique l'ouverture de trois grands canaux destinés à recueillir les eaux des parties basses du pays.

» Le creusement des canaux n'offrait pas de difficultés par lui-même, mais pour les terres au niveau ou au-dessous de la mer, où les faire aboutir? Il aurait fallu des machines élévatoires pour les jeter à la mer, et c'eût été là une dépense considérable. On a pu, jusqu'ici, éviter cette dépense en utilisant le vaste étang qui existe encore dans l'intérieur des digues : le Valcarès.

» Le Valcarès a été séparé de la mer par la digue de défense. Il a été toutefois ménagé, dans la digue, une écluse qui permet à ses eaux de s'écouler à la mer quand elles sont supérieures à son niveau, mais qui empêche la mer de rentrer dans l'intérieur quand ses eaux sont plus basses.

» En été, le Valcarès, séparé de la mer, subit une évaporation qui fait

baisser ses eaux de $0^{m},50$ et même plus au-dessous du niveau de la mer. On peut alors y jeter une partie des eaux des terrains bas de la Camargue.

Troisième partie : *Irrigation. — Mises en culture. — Eaux potables.*

» L'irrigation, si utile sur toutes les terres de cette partie de la France, était encore ici en quelque sorte nécessaire, et il fallait absolument introduire l'eau aussi abondamment que possible dans les terrains endigués et desséchés de la Camargue.

» Grâce aux deux bras du Rhône qui longent la contrée, cette irrigation n'était pas très difficile. Ce n'est que dans le temps des basses eaux que le Rhône est moins élevé que les terrains à arroser, et, par une circonstance heureuse pour le pays, le plus souvent en été, au moment où les irrigations sont le plus nécessaires, les deux Rhônes ont des crues moyennes qui élèvent le niveau de ses eaux au-dessus des terrains de la Camargue.

» Il a été, par suite, ouvert de larges canaux communiquant aux deux Rhônes à travers les digues de submersion et portant au milieu de la Camargue l'eau nécessaire à l'irrigation des terres et, ce qui était encore plus important, celle qui était indispensable pour l'alimentation des habitants. L'eau du Rhône, surtout dans cette partie du fleuve, est bien assez pure pour la boisson. Elle est bien moins souillée que l'eau de Seine à Paris, que l'on fait boire encore aux habitants de la capitale.

» Ces canaux, appelés *roubines* dans le pays, ont été, comme on le voit, un bienfait pour le pays à un double point de vue. L'eau a permis, non seulement d'arroser les prairies qui se créaient progressivement sur les terrains irrigués, mais aussi et surtout de dessaler les terres.

» Mais ce dessalement, qui nécessitait une quantité d'eau beaucoup plus considérable que celle donnée à l'irrigation, ne marchait qu'assez lentement et retardait ainsi la fructueuse mise en culture du sol. Une circonstance nouvelle, due malheureusement à des pertes dans les pays voisins, est venue donner un mouvement plus rapide à ce dessalement, et, par suite, au développement agricole qui avait déjà commencé à se produire.

» Le Phylloxera a détruit toutes les vignes de cette partie de la France, notamment dans les départements du Gard et de l'Hérault; on n'a pu conserver ou replanter, en ce moment, des vignes françaises, dans le pays que là où il était possible de détruire l'insecte par la submersion.

» Une faible partie des terrains atteints par le fléau pouvait obtenir

le bénéfice de la submersion ; mais la Camargue, longée par les deux bras du Rhône, pouvait recevoir facilement toute l'eau qu'on voudrait y jeter; il fallait l'élever, il est vrai, au-dessus du niveau du fleuve, dans certains moments; mais cette depense, relativement élevée pour des cultures ne donnant que des produits relativement faibles, pouvait être couverte par les résultats rémunérateurs de la vigne. De grands projets, fort chers d'ailleurs, avaient été présentés par des Compagnies concessionnaires pour se charger elles-mêmes de l'élévation des eaux de ces submersions. Nous les avons fait rejeter, comme trop coûteux, en y faisant substituer des prises partielles exploitées par les propriétaires eux-mêmes et qui ont donné les résultats les plus avantageux.

» Il y a aujourd'hui 6000^{ha} de vignes plantés dans la Camargue, donnant de 100^{hlit} à 150^{hlit} à l'hectare et dont le produit augmentera certainement, en même temps que l'étendue des plantations se développera : ce qui peut faire espérer bien plus d'un million d'hectolitres de vin par an, sur les 10000^{ha} qu'on peut espérer de voir planter d'ici à peu d'années.

» *Autres cultures.* — Bien que l'on puisse arriver peut-être à étendre la culture de la vigne en Camargue sur plus de 10000^{ha}, d'autres cultures s'y développent et s'y développeront de plus en plus.

» La plus avantageuse de ces cultures est celle des prairies artificielles et des prairies naturelles; avec la quantité d'eau qui peut y être aujourd'hui facilement introduite, les terrains peuvent être tranformés en luzernières et en prairies, auxquelles ne manqueront jamais l'eau et la chaleur, ces deux plus grands éléments d'une forte végétation herbacée dans une terre comme celle de la Camargue. La création de ces prairies nécessitera encore des frais de mise en culture assez forts et ne peut se produire que graduellement. En attendant, les vastes pâturages qui existent dans la Camargue, et qui nourrissent environ 200000 moutons, obligés d'aller dans la montagne en été, du mois de mai au mois de novembre, sont en voie d'éprouver une grande amélioration.

» Un de nos éminents botanistes, M. Prillieux, à qui l'Académie accordait récemment le prix Vaillant pour ses études sur les céréales, a introduit, dans ces dernières années, dans la Camargue, une plante nouvelle venant d'Australie, qui peut être appelée à rendre de grands services aux pâturages qui existent dans les parties les plus salées de la Camargue. Cette plante est le Salt-Bush; elle couvre de vastes plaines de l'Australie méridionale, où existent des terrains salés comme ceux de la Camargue. Elle

pousse en petits buissons de 30^{cm} à 40^{cm} de hauteur, chargés de feuilles qui servent de pâture aux moutons et leur fournissent une très bonne nourriture, quand la sécheresse détruit toute autre végétation. Les deux espèces semées sont le Blue Salt-Bush (*Kochia villosa*) et le Swamp Salt-Bush (*Chenopodium nitrariaceum*).

» Un de nos Confrères de l'Académie, que nous regrettons de ne pas voir plus souvent parmi nous, nous a prêté, pour les cultures de la Camargue, un concours dont nous tenons à le remercier. A la suite des Communications que nous avons faites, au sujet de ces cultures, à la Société nationale d'Agriculture, M. Naudin a bien voulu, de sa propre initiative, nous envoyer des graines de différentes essences, pouvant venir dans les terrains salés et de nature à rendre des services dans la Camargue.

» Nous avons enfin signalé, comme devant être des plus utiles à la prospérité future du pays des plantations de bois, l'Eucalyptus, bois résineux, de manière à donner au pays un des produits les plus favorables au bien-être des populations.

Quatrième partie : *Voies de transport.*

» La construction des routes, si nécessaires dans la Camargue, y était d'autant plus difficile qu'il n'y a ni pierre ni gravier dans le pays; néanmoins, le département des Bouches-du-Rhône, en présence du développement agricole qui se produisait, n'a pas hésité à donner un large concours pour la construction des voies empierrées.

» Ce concours n'a pu produire néanmoins de grands résultats, en présence du prix élevé de la dépense.

» Nous avons fait ici ce que nous avions fait dans les Landes : nous avons proposé la construction de deux chemins de fer, destinés à la fois à l'exploitation des produits créés et au transport des matériaux nécessaires à la construction des routes et au développement de plus en plus grand du pays. Ces chemins ont été déclarés d'utilité publique le 25 juin 1889, et doivent être mis en exploitation au mois de juin 1892. Les travaux sont aujourd'hui assez avancés pour qu'on puisse assurer qu'ils le seront avant la date fixée.

» Tel est, Messieurs, l'ensemble des travaux faits et des résultats déjà obtenus dans la Camargue. Ils donnent à la France une partie de cette aug-

mentation de plusieurs milliards de produits agricoles que j'ai affirmé pouvoir lui être donnés par la culture rationnelle de son sol, au grand intérêt de la richesse nationale. »

M. P.-P. Dehérain, en rappelant à l'Académie la perte qu'elle a faite dans la personne de M. *d'Andrade Corvo,* Correspondant pour la Section d'Économie rurale, s'exprime comme il suit :

« L'Académie n'avait appris qu'indirectement, l'an dernier, la mort de M. d'Andrade Corvo, et son nom a continué à figurer sur nos listes. Il résulte d'une lettre que m'a adressée récemment M. Fereira Lapa, directeur de l'Institut agronomique et vétérinaire de Lisbonne, que la mort de M. d'Andrade Corvo remonte au mois de février 1890.

» M. Fereira Lapa a inséré l'éloge de M. d'Andrade Corvo dans le discours qu'il a prononcé à la rentrée de l'Institut agronomique, au commencement de l'année scolaire 1890-91.

» Agronome distingué, ingénieur habile, M. d'Andrade Corvo s'est particulièrement occupé de développer dans son pays les irrigations. Il a occupé en Portugal de hautes positions : ministre, président de la Chambre des pairs, il a, en outre, été chargé, à diverses reprises, de missions diplomatiques importantes à Madrid et à Paris. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un de ses Membres, qui doit être pris dans l'une des Sections de Sciences mathématiques, pour remplir, dans la Commission centrale administrative, la place laissée vacante par le décès de M. *Edmond Becquerel.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 60,

M. Fizeau obtient	29	suffrages.
M. Hermite	29	»
M. Bouquet de la Grye.	1	»

Il y a un bulletin blanc.

Aucun Membre n'ayant réuni la majorité absolue, il est procédé à un second tour de scrutin.

Le nombre des votants étant 59,

M. Fizeau obtient.	29	suffrages.
M. Hermite	29	»

Il y a un bulletin blanc.

Aucun Membre n'ayant encore réuni la majorité absolue, l'élection est renvoyée à la première séance du mois de janvier 1892.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. E. Senet rappelle que, dans une Note adressée à l'Académie le 9 mars 1885, il annonçait avoir obtenu l'aluminium en faisant arriver un courant électrique pendant la fusion ignée de l'aluminate de soude et du chlorure de sodium.

(Renvoi à la Section de Chimie.)

M. Marcellin Langlois adresse une Note intitulée : « Études thermochimiques du carbone, de l'oxygène, de l'hydrogène, servant pour la détermination des données thermochimiques de la Chimie organique. »

(Commissaires : MM. Friedel, Troost.)

CORRESPONDANCE.

M. Faye, en faisant hommage à l'Académie, au nom du Bureau des Longitudes, du 216e Volume de la *Connaissance des Temps*, s'exprime ainsi :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le Volume de la *Connaissance des Temps* pour 1894. Nous touchons ainsi à l'accomplissement de la loi qui nous est imposée, de publier trois ans à l'avance les éphémérides des planètes et des étoiles, qui sont indispensables pour les astronomes, les navigateurs et les voyageurs.

» Les améliorations nombreuses que nous avons voulu réaliser nous avaient forcément retardés. Aujourd'hui, nous pouvons dire que le monument est complet. Les derniers progrès consistent dans les coordonnées héliocentriques des planètes principales pour l'équinoxe moyen de 1890,

qui étaient nécessaires pour le calcul des perturbations spéciales des comètes et des petites planètes dont le nombre, sans cesse croissant, nous imposait ce surcroît de travail, et dans le calcul des éléments nécessaires à la détermination précise des longitudes par les occultations des étoiles de la sixième grandeur; sous ce rapport, le nombre des étoiles utilisables a été doublé.

» Enfin l'on sait que, dans les précédents Volumes, nous avions donné les positions, de dix jours en dix jours, de nombreuses étoiles du ciel austral ainsi que celles des circompolaires prises dans les meilleurs catalogues et d'après les documents les plus récents non encore publiés. Aujourd'hui nous donnons en outre la précession, la variation séculaire et le mouvement propre de chacune de ces 360 étoiles.

» Les calculs ont été dirigés par M. Lœwy, avec son habileté ordinaire.

» La Table des positions géographiques des principaux lieux du globe, tout à fait spéciale à la *Connaissance des Temps*, est placée sous la direction de M. Bouquet de la Grye; elle a été enrichie cette année de positions nouvelles dues à M. Guédéonof, à l'expédition de la corvette allemande *Eber*, à M. Carfort pour l'entrée de la mer Rouge, aux télégraphes électriques anglais pour l'Australie, etc.

» Nous présentons donc ce 216e Volume à l'Académie, persuadés qu'il nous suffira longtemps encore de marcher dans la voie tracée pour être à la hauteur de tous les besoins de l'Astronomie en ce qui concerne la théorie et ses applications à la Navigation, à la Géodésie et aux voyages lointains. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la planète découverte par M. Borrelly, à l'Observatoire de Marseille, le 27 novembre 1891*. Note de M. **Borrelly**, présentée par M. Stephan.

Observateur : M. Borrelly.

Instrument : équatorial de $0^m,26$ d'ouverture.

Dates 1891.	Heure de l'observat. — Temps moyen de Marseille.	ΔÆ.	Δ℘.	Nombre de comp.	Æ app.	Log. fact. parall.	℘ app.	Log. fact. parall.	✱.
	h m s	m s	′ ″		h m s		° ′ ″		
Nov. 27...	9.29.57	−1.51,74	+12.25,6	6,6	4.6. 6,70	$-\bar{1},405$	66.47. 2,1	−0,537	1
28...	7.44.49	−0.43,58	+11.31,1	5,5	4.5.14,21	$-\bar{1},602$	66.53.43,5	−0,628	2

Positions des étoiles de comparaison.

✱.	Æ moy. 1891,0.	Réduction au jour.	℘ moy. 1891,0.	Réduction au jour.	Grandeur.		Autorités.
1...	4ʰ7ᵐ54ˢ,94	+3ˢ,50	66°34′50″,4	−13″,9	6,7	4897	C. Paris.
2...	4.5.54,22	+3,57	66.42.26,4	−14,0	7,8	{46, 47}	Weisse (n. c.)

» La planète est de 11ᵉ grandeur.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Résumé des observations solaires faites à l'Observatoire royal du Collège romain, pendant le troisième trimestre de* 1891; par M. P. Tacchini.

« Le nombre des jours d'observation a été de 31 en juillet, 31 en août et 19 en septembre. Voici les résultats :

1891.	Fréquence relative des taches.	Fréquence relative des jours sans taches.	Grandeur relative des taches.	Grandeur relative des facules.	Nombres de groupes par jour.
Juillet......	18,65	0,00	76,26	82,03	4,03
Août.......	8,84	0,06	49,06	70,81	2,94
Septembre..	17,52	0,00	114,45	61,10	4.10

» En comparant ces données avec les résultats des observations du trimestre précédent, on voit que l'activité solaire a présenté une augmentation sensible, car l'extension des taches est deux fois plus grande. On a constaté encore ce fait, que le minimum des facules correspond au maximum dans l'extension des taches.

» Pour les protubérances, la saison a été également favorable. Les résultats obtenus sont les suivants :

1891.	Nombre des jours d'observation.	Protubérance. Nombre moyen.	Protubérance. Hauteur moyenne.	Protubérance. Extension moyenne.
Juillet...............	30	8,37	40″,2	1,4
Août.................	30	6,77	41,0	1,9
Septembre...........	23	9,26	41,4	2,2

» Dans le phénomène des protubérances, nous avons donc constaté

une augmentation sensible, comme pour les taches. La plus grande hauteur observée pour une protubérance a été de 142″, dans le mois d'août; les éruptions métalliques ont été peu importantes, tandis qu'on a observé des particularités intéressantes dans plusieurs protubérances, surtout pendant le mois d'août. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les marées de la baie de Saint-Malo.* Note de M. **Heurtault**, présentée par M. Mouchez.

« Chargé, depuis 1874, des observations au marégraphe de Saint-Servan, j'ai pu, par l'étude continue de la marche des marées dans ce port pendant dix-huit années, constater les faits suivants :

» Le niveau moyen, loin d'être constant, varie d'une marée à une autre; il est plus grand dans les marées de vives-eaux que dans celles de mortes-eaux; si l'on prend la moyenne par mois, on a un minimum en avril et un maximum en octobre. La moyenne annuelle a augmenté presque régulièrement de 1874 à 1883; depuis cette époque, elle diminue. Les variations extrêmes sont $6^m,30$ et $7^m,10$; la moyenne générale est $6^m,8041$.

» L'établissement du port éprouve aussi des variations : il passe de $6^h 5^m,5$ en 1874 à $6^h 10^m,24$ en 1884 et manifeste depuis une tendance à diminuer; il a ses mois de maxima (avril et septembre) et ses mois de minima (juillet, décembre); la moyenne générale est $6^h 8^m,90$.

» La moyenne de 3000 calculs environ donne, pour l'unité de hauteur, la valeur $5^m,76$.

» Si l'on rapporte sur le papier les hauteurs des marées du matin et du soir, si l'on joint entre elles, respectivement, les premières et les secondes, on obtient deux courbes passant régulièrement l'une par-dessus l'autre et se coupant à la morte-eau. Il semble qu'on soit en présence de deux marées indépendantes l'une de l'autre, mues par des forces impulsives de puissance si inégale, pour chacune d'elles, que tout l'effort se fait sentir, tantôt sur celle du matin, tantôt sur celle du soir, aussi bien pour la hauteur qu'atteint la mer à son plein que pour le retard de l'heure à laquelle il se produit.

» Des deux marées de syzygie qui ont lieu chaque mois, la plus forte, dite *grande marée,* a lieu à la pleine lune ou à la nouvelle lune, par période de six ou sept mois consécutifs pour chaque phase. Il en résulte que,

pour un mois quelconque, elle se produira pendant quatre ou cinq ans de suite en pleine lune, puis pendant quatre ou cinq ans en nouvelle lune.

» Tous les quatre ans, on remarque qu'il n'y a pour ainsi dire pas de grandes marées, tant elles sont faibles.

» Pour Saint-Servan, contrairement à l'assertion de Laplace, plus la marée est forte, plus court est le temps qu'elle met à monter du bas au plein et, pour le jusant, le temps est proportionnel à la hauteur de la marée.

» De plus, la grande marée suit la nouvelle ou la pleine lune de quantités variant entre $0^j 6^h$ et $3^j 14^h 30^m$. En prenant 50 marées, le retard moyen est $1^j 17^h 17^m$. Les mortes-eaux, par rapport aux quartiers, se présentent dans des conditions semblables et la moyenne de 50 mortes-eaux est $1^j 17^h 37^m$.

» Contrairement à l'assertion de Laplace : « Plus la mer s'élève lors- » qu'elle est pleine, plus elle descend en basse mer suivante », sur 45 marées, 25 fois seulement, la plus basse mer a suivi la grande marée, 3 fois elle l'a immédiatement précédée et 17 fois elle avait lieu deux marées avant.

» A Saint-Servan, dans les marées du printemps et de l'été, la mer est très sensiblement plus élevée au plein du soir qu'à celui du matin ; en automne ou en hiver, c'est le contraire. Mais, au lieu de se manifester pendant deux jours, comme à Brest, le fait se reproduit pendant sept et quelquefois neuf jours ; il commence à se manifester l'avant-veille ou la veille de la phase.

» Le rapport entre les marées de Saint-Malo et celles des ports voisins n'est pas constant. Pour Brest, calculé à chaque pleine mer, il change à toutes les marées, mais en restant à très peu près le même pour une marée d'un même mois, à la même distance de la phase de la lune : il oscille entre 1,490 et 1,720 ; pour Cherbourg, entre 1,780 et 1,996.

» A l'écluse du Châtelier, dans la Rance, la hauteur de la pleine mer est plus grande qu'au marégraphe de Saint-Servan, d'une quantité qui croît avec l'élévation de la marée. Alors qu'en morte-eau, il suffit d'ajouter 12^m à 15^m à la pleine mer de Saint-Malo, en grande marée, il faut ajouter 40^m ou 45^m. L'heure en morte-eau est de 8^m à 10^m en retard sur celle du marégraphe, différence qui va en augmentant jusqu'à 25^m en grande marée. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les phosphures de bore.* Note de M. A. BESSON.

« A l'occasion d'une Communication récente de M. Moissan, je rappellerai à l'Académie que, dans une Note présentée au mois de juillet dernier (*Comptes rendus*, 13 juillet 1891, p. 78 de ce volume), j'ai décrit en ces termes une préparation et les principales propriétés du phosphure de bore PB :

» Si l'on chauffe à température plus élevée, la substance (BBr^3, PH^3) commence à se décomposer vers 300° et devient jaune, puis brune, en même temps qu'il se dégage de l'acide bromhydrique. Le corps brun-noir ainsi obtenu ne renferme plus de brome, mais du phosphore et du bore; la réaction peut se représenter par l'équation

$$BBr^3, PH^3 = PB + 3HBr.$$

» Les premières analyses semblent permettre d'assigner à ce corps la composition PB.

» Le phosphure de bore ainsi obtenu est un corps solide brun, d'une densité voisine de celle de l'eau; combustible à la façon du bore amorphe, il est insoluble dans l'eau, soluble dans les alcalis concentrés et bouillants, avec dégagement de phosphure d'hydrogène. L'acide azotique monohydraté le détruit avec une vive incandescence, l'acide azotique même étendu le dissout avec violence. Il brûle à froid quand on le projette dans le chlore; il est attaqué avec violence par le brome et l'iode en vapeurs.

» Le phosphure de bore, broyé intimement avec de la chaux sodée, donne du phosphure d'hydrogène à une température peu élevée; c'est une réaction analogue à celle qui a lieu avec l'azoture de bore.

» Chauffé dans un courant d'hydrogène, le phosphure de bore commence à se décomposer à une température voisine du rouge, du phosphore est mis en liberté; mais le résidu renferme encore du bore et du phosphore, bien que l'expérience ait duré plusieurs heures; *l'existence d'une autre combinaison de bore et de phosphore, plus stable que la première, paraît donc raisonnable.* Dans un courant d'azote au rouge, il y a de même mise en liberté de phosphore; mais, en même temps, il y a fixation d'azote, et la substance obtenue renferme simultanément du bore, de l'azote et du phosphore, car le produit obtenu, chauffé avec de la chaux sodée, laisse dégager simultanément de l'ammoniaque et du phosphure d'hydrogène. Je me propose de continuer cette étude et de la préciser.

» Je termine actuellement une étude approfondie sur ce sujet et j'en soumettrai prochainement les résultats à l'Académie. Je me bornerai, pour aujourd'hui, à signaler une réaction curieuse du phosphure de bore PB. Son oxydation, ménagée par l'acide azotique étendu, étant évaporée à sec, présente l'aspect de lames nacrées qui, dissoutes dans l'eau tiède, donnent

par l'ammoniaque en excès un précipité gélatineux blanc. Il semblerait qu'il se forme, dans ces circonstances, un acide particulier phosphoborique, dont le sel ammoniacal serait peu soluble. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les dérivés bromés du chlorure de méthyle.* Note de M. A. **Besson**, présentée par M. Troost.

« Si l'on dirige à travers un tube de verre, renfermant de la pierre ponce chauffée à une température voisine du rouge naissant, un courant de gaz chlorure de méthyle CH^3Cl entraînant des vapeurs de brome, on constate un dégagement abondant d'acide bromhydrique en même temps qu'on recueille un liquide coloré par du brome; ce liquide, débarrassé de son excès de brome par une dissolution alcaline étendue ou par sa distillation sur la tournure de cuivre, est soumis à des fractionnements qui permettent d'en retirer les produits de substitution CH^2BrCl et $CHBr^2Cl$.

» C'est le premier terme qui se forme en majorité, et, pour obtenir le second produit de substitution en quantité abondante, il faut reprendre le produit d'une première opération, l'additionner de brome et distiller le mélange à travers le tube à pierre ponce. Dans les conditions où l'on vient d'opérer, la bromuration s'arrête au terme $CHBr^2Cl$, mais elle peut se poursuivre en tubes scellés. Si l'on chauffe en tubes scellés, vers 250°, un mélange des deux produits précédents additionnés de leur poids de brome, on constate une réaction très énergique nécessitant l'ouverture des tubes toutes les deux ou trois heures, pour laisser échapper les hydracides produits dans la réaction, et le liquide restant débarrassé de l'excès de brome est formé en majeure partie de bromoforme et de tétrabromure de carbone; ces résultats s'expliquent par la substitution en bloc de Br^2 à HCl dans chacun des composés, et réaction ultérieure partielle du brome sur le bromoforme

$$CH^2BrCl + Br^2 = HCl + CHBr^3,$$
$$CHBr^2Cl + Br^2 = HCl + CBr^4,$$
$$CHBr^3 \quad + Br^2 = HBr + CBr^4.$$

» Je n'ai pas encore pu isoler le chlorobromure CCl^3Br qui devrait résulter normalement de l'action du brome sur $CHBr^2Cl$, mais j'espère y arriver en opérant à une température plus modérée; je reviendrai prochainement sur ce sujet.

» 1° Le chlorure de méthyle monobromé CH^2BrCl est un liquide incolore distillant sans décomposition à + 68°, d'une odeur rappelant celle du chloroforme; il ne se solidifie pas à — 55°, se colore lentement à l'air et à la lumière par mise en liberté de brome. Sa densité à + 15° est 1,90; sa densité de vapeur prise avec l'appareil d'Hoffmann dans la vapeur d'eau est 4,72 : théorie 4,50.

» 2° Le chlorure de méthyle bibromé $CHBr^2Cl$ a été obtenu antérieurement par Jacobsen et Neumeister dans l'action de la potasse sur une aldéhyde chlorobromée; ces chimistes ont attribué à ce corps un point d'ébullition compris entre 123°-125°; ce point d'ébullition doit être abaissé de quelques degrés et compris entre 117°-119°. Je complète ses caractères spécifiques; il se solidifie à — 32°; sa densité de vapeur prise dans la vapeur d'aniline est 7,18 : théorie 7,25. »

THERMOCHIMIE. — *Sur une modification de la bombe calorimétrique de M.* Berthelot *et sur la détermination industrielle du pouvoir calorifique des combustibles.* Note de M. **Pierre Mahler.**

« La bombe calorimétrique de M. Berthelot permet d'obtenir, sans difficulté, le pouvoir calorifique de tous les combustibles, solides, liquides et gazeux. J'ai pensé que cet appareil, convenablement modifié, pouvait jouer dans les usines le rôle d'éprouvette à charbon. Les ingénieurs sont, d'ailleurs, unanimes à reconnaître qu'un appareil capable de leur fournir aisément une estimation exacte d'un combustible rendrait les plus grands services à l'industrie.

» Telle qu'elle existe au Collège de France, la bombe ne saurait guère s'introduire dans les laboratoires de l'industrie, car elle est très coûteuse à cause de la grande quantité de platine qui entre dans sa construction. J'ai réussi à supprimer ce métal par l'emploi d'un émail convenable, ce qui abaisse le prix de la bombe dans une proportion considérable.

» La chambre de combustion a la forme ogivale d'un obus forgé creux, sur mandrin, en acier demi-doux. Cette qualité d'acier et cette forme conviennent parfaitement à l'opération d'émaillage dont je vais parler.

» L'obturation de l'obus se fait à l'aide d'un bouchon à vis, qui vient serrer une rondelle de plomb. Le bouchon porte d'ailleurs, comme dans la bombe du Collège de France, un robinet d'entrée à vis pour l'oxygène et les pièces destinées à soutenir et à enflammer le combustible. Ces dernières n'ont éprouvé aucune modification sensible.

» La paroi intérieure de l'obus est préservée contre l'action oxydante de la combustion par une couche d'émail. Cette couche d'émail est facile à appliquer et à remplacer; mais je n'ai pas eu encore l'occasion de le faire, après 300 combustions pratiquées dans l'instrument dont je me sers à l'École des Mines.

» Pour opérer la combustion, j'emprunte l'oxygène à ces réservoirs que fournit l'industrie. L'oxygène y est emmagasiné à 110^{atm}. Un réservoir moyen contient 1200^{lit}, c'est-à-dire une provision pour environ 100 expériences, sous 25^{atm} et avec un obus de 600^{cc} de capacité. J'ai dû prévoir une capacité un peu plus grande que celle de la bombe calorimétrique, parce que l'oxygène du commerce contient parfois jusqu'à 10 pour 100 d'azote et qu'il est indispensable que les industriels puissent compter toujours sur une combustion parfaite, sans avoir besoin de vérifier la pureté de l'oxygène.

» En outre, je destine l'obus à l'étude calorimétrique des gaz des foyers de l'industrie (gaz de gazogènes). Or ces gaz contiennent rarement plus de 30 pour 100 de matières combustibles, le reste étant de l'azote ou de l'acide carbonique, et il est indispensable de faire une prise d'essai un peu considérable, capable d'influencer sensiblement le thermomètre de l'appareil.

» Quand on se propose de chercher le pouvoir calorifique d'un gaz avec la bombe, il faut avoir soin, du reste, de ne mélanger le gaz qu'avec une faible quantité d'oxygène, de façon à ne pas dépasser la limite où le mélange d'oxygène et gaz combustible cesse d'être inflammable. On rentre alors dans les conditions originales où la bombe calorimétrique avait été employée d'abord par M. Berthelot pour la combustion des gaz hydrocarbonés.

» L'appareil dont je viens de parler, outre son rôle dans l'industrie, pourra aussi développer les recherches thermo-chimiques dans beaucoup de laboratoires de Science pure, où la bombe calorimétrique ne s'est pas encore introduite, à cause de son prix élevé.

» Je n'ai rien à ajouter sur les accessoires : calorimètre, agitateur. J'ai emprunté, dans l'établissement de mon appareil, les modèles en usage au Collège de France, sauf de légères modifications destinées à réduire autant que possible les frais d'établissement.

» La couche d'émail n'altère en rien la précision de l'appareil. Avec l'obus, j'ai trouvé pour la chaleur de combustion de la naphtaline :

Première expérience	9680^{cal}
Deuxième expérience..................	9690
Troisième expérience..................	9694

» Ces chiffres sont très voisins des 9692^{cal} trouvées au Collège de France. Dans les trois cas, la constatation du maximum a eu lieu trois minutes après l'inflammation. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la fixation de l'azote libre par les plantes.* Note de MM. **Th. Schlœsing fils** et **Em. Laurent**, présentée par M. Duclaux.

« Nous avons, il y a un an, présenté à l'Académie les résultats d'expériences concernant la fixation de l'azote libre par les Légumineuses. Nos études ont été étendues, cette année, à des représentants d'autres familles botaniques; nous demandons la permission d'en faire un compte rendu sommaire.

» La méthode à laquelle nous avons recours, pour savoir si la fixation se produit et pour l'évaluer, consiste à mesurer directement l'azote gazeux au commencement et à la fin de chaque expérience, et à comparer les deux mesures. Cette méthode *directe* est, d'ailleurs, contrôlée par la méthode *indirecte* fondée sur le dosage de l'azote : 1° avant culture, dans le sol et les graines et, 2°, après culture, dans le sol et les plantes. La première méthode a une incontestable supériorité, quant à la démonstration de l'origine de l'azote fixé, s'il s'en fixe, et c'est là précisément la raison qui nous a décidés à en faire usage malgré les difficultés d'exécution qu'elle comporte. Nous avons indiqué comment, l'an passé, nous l'avons mise en pratique.

» En dehors du choix des plantes, les dispositions prises cette année n'ont guère été différentes que sur un point de quelque importance, qui est relatif au sol. Ignorant sous quelles influences les plantes autres que les Légumineuses absorberaient l'azote libre, si toutefois elles en avaient la faculté, nous ne pouvions, comme avec les Légumineuses, mettre en œuvre des sols stérilisés et pourvus ensuite de certains microbes. Il nous importait d'employer, au contraire, des terres naturelles et de ne rien leur retrancher de ce qui, dans les conditions ordinaires, pouvait concourir au phénomène de la fixation. Nous avons même voulu y introduire, ainsi qu'on va voir, les divers organismes qui se rencontrent communément dans de bonnes terres.

» Pour chaque expérience, le sol a été composé de 2000^{gr} ou 2500^{gr} d'une terre sableuse, pauvre, provenant de Montretout, à laquelle on a ajouté $2^{gr},5$ de calcaire et 5^{gr} d'un mélange de plusieurs terres riches (terre de jardin, terres ayant porté des graminées, du trèfle, des lupins, des fèves); puis il a reçu un certain volume d'une solution minérale nutritive, additionnée dans divers cas d'un peu de nitrate de potasse. Les graines une fois semées, on a versé à la surface du sol 5^{cc} d'un liquide obtenu en délayant 5^{gr} du mélange de terres ci-dessus avec 20^{cc} d'eau distillée. Des expériences témoins ont été établies, absolument identiques aux autres, si ce n'est qu'on n'y a point semé de graines.

» Une première série d'expériences a eu lieu du commencement de mai au milieu d'août. Dans toutes, sauf dans deux expériences témoins,

la méthode directe a montré finalement une absorption certaine d'azote gazeux, et la méthode indirecte a confirmé ces résultats. Mais la surface des sols s'était, peu à peu et à divers degrés, recouverte de plantes vertes inférieures, parmi lesquelles ont été reconnues des mousses (*Bryum*, *Leptobryum*) et des algues (*Conferva*, *Oscillaria*, *Nitzschia*). Cette circonstance devait nous rendre prudents dans les conclusions à formuler.

» Une deuxième série d'expériences a été entreprise (août-octobre), dans laquelle on s'est efforcé d'éviter le développement des plantes vertes inférieures; on y a réussi d'une manière complète par un artifice très simple, consistant à recouvrir la surface des sols, après l'enfouissement des graines et l'arrosage avec la délayure de terre, d'une couche de quelques millimètres de sable quartzeux calciné. Dès lors, aucune trace de matière verte n'y est apparue et, sauf pour les Légumineuses, on n'a plus observé d'absorption d'azote, comme le montrent les chiffres qui suivent :

1re Série : 2500gr *de terre sèche*, 500gr *d'eau*. — Des plantes vertes inférieures se sont développées sur tous les sols, mais en très petite quantité sur les sols des témoins VI et VII.

		Méthode directe. — Azote gazeux						*Méthode indirecte.* — Azote							
				en plus				initial			final			en plus	
		initial.	final.	au début.		à la fin.		sol.	semence.	total.	sol.	récolte.	total.	au début.	à la fin.
		cc	cc	cc	mg	cc	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
I.	Topinambour.	2935,1	2927,8	7,3 =	9,2	»		268,2	10,1	278,3	240,3	46,3	286,6	»	8,3
II.	Avoine.......	2660,3	2629,7	30,6 =	38,5	»		243,0	2,8	245,8	247,7	33,5	281,2	»	35,4
III.	Pois.........	2955,9	2881,7	74,2 =	93,3	»		243,0	40,2	283,2	262,4	121,9	384,3	»	101,1
IV.	Tabac.......	3241,8	3222,7	19,1 =	24,0	»		243,0	0	243,0	243,6	26,0	269,6	»	26,6
V.	Témoin......	3203,2	3192,1	11,1 =	13,9	»		243,0	0	243,0	234,8	22,1	256,9	»	13,9
VI.	Témoin......	901,9	903,4	»		1,5		»	»	»	»	»	»	»	»
VII.	Témoin......	852,9	851,6	1,3		»		»	»	»	»	»	»	»	»
2e Série : 2000gr *de la même terre que plus haut*, 250gr *d'eau*. — Point de plantes vertes inférieures.															
VIII.	Témoin......	3101,3	3100,5	0,8 =	1,0	»		190,6	0	190,6	194,6	0	194,6	»	4,0
IX.	Avoine.......	3023,9	Extraction des gaz manquée					190,6	3,0	193,6	177,1	18,4	195,5	»	1,9
X.	Pois.........	3103,3	2996,2	107,1 =	134,6	»		190,4	32,8	223,2	195,1	170,5	365,6	»	142,4
XI.	Moutarde.....	3503,1	3505,2	»		2,1 =	2,6	190,4	4,0	194,4	174,7	17,3	192,0	2,4	»
XII.	Cresson......	3485,7	3488,7	»		3,0 =	3,8	204,5	1,9	206,4	179,8	28,6	208,4	»	2,0
XIII.	Spergule.....	3477,5	3479,4	»		1,9 =	2,4	204,4	0,5	204,9	198,0	10,2	288,2	»	3,3

» On le voit, la concordance des deux méthodes est satisfaisante. Quant à l'approximation qu'elles permettent, nous admettons comme erreur totale maxima $\pm 3^{cc}$ pour la première et environ $\pm 4^{mgr}$ pour la seconde. En ce qui concerne les pois, si cette dernière méthode a fourni

un peu plus d'azote gagné par l'ensemble des plantes et du sol qu'il n'y a eu d'azote gazeux disparu d'après la méthode directe, c'est que, l'extraction finale du gaz terminée, ils ont été conservés à l'air libre pendant un ou deux jours avant d'être sacrifiés pour l'analyse et ont continué alors à absorber de l'azote. Examinons maintenant les diverses expériences.

» Dans l'expérience V, instituée pour servir de témoin, le développement des plantes vertes inférieures a été très notable, et il y a eu fixation d'azote sans aucun doute; mais, dans les deux suivantes, VI et VII, ce développement s'est trouvé extrêmement faible, et il n'y a pas eu d'azote fixé. La comparaison de la première de ces expériences (V) avec les deux autres (VI et VII) suffit à prouver l'absorption de l'azote gazeux par les plantes vertes inférieures dont il s'agit. Des autres expériences de la première série (de I à IV), on ne peut, en bonne logique, tirer qu'une conséquence, c'est qu'il y a eu fixation d'azote libre soit par les plantes (topinambour, avoine, pois, tabac), soit par les plantes vertes inférieures.

» Dans la deuxième série, en l'absence de ces plantes inférieures, le sol du témoin, l'avoine (d'après la méthode indirecte), la moutarde, le cresson, la spergule, n'ont pas fixé d'azote en proportion saisissable. Mais les pois, dans des conditions identiques, en ont absorbé abondamment; leurs racines ont été trouvées, comme aussi dans la première série, pourvues de belles nodosités.

» Les conclusions des résultats qui précèdent sont les suivantes :

» 1° Il y a des plantes vertes inférieures qui peuvent emprunter de l'azote gazeux à l'atmosphère;

» 2° Dans les conditions de nos expériences, les sols nus, l'avoine, la moutarde, le cresson, la spergule, n'ont point fixé d'azote libre en quantité mesurable; il est vérifié une fois de plus que, dans les mêmes conditions, les pois sont capables de faire de larges emprunts à l'azote atmosphérique [1]. »

M. **Berthelot** appelle l'attention de l'Académie sur l'importance et l'originalité de la Communication précédente. Elle a pour objet d'éclaircir quelques-uns des mécanismes suivant lesquels s'effectue la fixation de l'azote sur la terre végétale. Par là se vérifient et se développent

---

[1] Nous avons été très habilement secondés dans l'exécution de ces recherches par M. Gagnebien. Nous avons plaisir à lui en exprimer ici nos vifs remerciements.

chaque jour davantage les nouvelles doctrines sur la fixation directe de l'azote atmosphérique par les principes organiques du sol, doctrines dont j'ai été le promoteur, qu'il me soit permis de le rappeler; car elles ont été longtemps combattues. Sans parler autrement de ce genre de fixation d'azote, purement physico-chimique, que l'effluve et l'électricité atmosphérique déterminent sur les principes organiques en général, réaction aussi nécessaire que l'absorption de l'oxygène par les corps oxydables, il suffira de rappeler comment j'ai établi, en 1885, dans ce Recueil, la fixation de l'azote atmosphérique libre sur les matières organiques renfermées dans certaines terres argileuses, expliqué par elle l'influence de la jachère, et démontré que cette fixation a lieu sous l'influence des êtres vivants qui habitent ces terres. Je l'ai constaté d'ailleurs indépendamment de la présence des Légumineuses, ou autres plantes supérieures. Je suis heureux de voir les nouveaux faits apportés par MM. Schlœsing fils et Laurent, qui tendent à préciser davantage la signification des phénomènes; les végétaux inférieurs sur lesquels ont porté leurs observations ne sont assurément pas les seuls efficaces et cet ordre de recherches sera sans doute de plus en plus fécond en résultats utiles à la Science comme à l'Agriculture. Aussi n'est-il pas sans intérêt de signaler l'enchaînement des découvertes dans cette étude, comme dans toute investigation scientifique méthodiquement poursuivie.

CHIMIE AGRICOLE. — *L'ammoniaque dans l'atmosphère et dans les pluies d'une région tropicale.* Note de MM. **V. Marcano** et **A. Muntz**, présentée par M. Th. Schlœsing.

« Depuis plusieurs années, j'ai institué, avec le concours de M. V. Marcano, prématurément enlevé à la science, des recherches sur la composition de l'atmosphère et des eaux pluviales sous les tropiques. Professeur à l'Université de Caracas (Venezuela), M. V. Marcano avait établi la station d'études près de cette ville, située à 10°,3 de latitude nord et à une altitude de 922^m. Cette région est caractérisée par la constance de la température, par l'inégale répartition des pluies, par la violence et la fréquence des orages. Nous avons pensé que les phénomènes météorologiques spéciaux à ce climat n'étaient pas sans influence sur quelques-uns des faits naturels qui peuvent modifier la constitution de l'atmosphère. Déjà nos premières recherches ont montré que la nitrification aérienne,

due aux décharges électriques, s'y exerce avec une bien plus grande intensité et que les eaux pluviales sont environ dix fois plus riches en nitrates et nitrites que celles des climats tempérés ([1]).

» Nous avons étudié, dans une nouvelle série, la répartition de l'ammoniaque dans l'atmosphère et dans les eaux météoriques, et les causes qui en font varier les proportions.

» L'étude, dans les régions lointaines, de faits souvent si différents de ceux que nous sommes à même d'observer autour de nous, demande le concours de personnes qui, ne disposant pas toujours de l'outillage nécessaire aux mesures précises, s'attachent à recueillir et à préparer sur place les échantillons. Il faut savoir gré aux chercheurs, comme M. V. Marcano, qui, dans des circonstances souvent difficiles, réunissent les éléments de ces travaux, aisément complétés ensuite dans nos laboratoires. Le point essentiel est de prélever dans des conditions définies et de conserver sans altération les matériaux dont l'examen définitif ne peut être fait qu'au bout d'un certain temps.

» Pour doser l'ammoniaque dans l'eau de pluie, un volume connu était distillé, sans retard, en présence de magnésie, dans un appareil à fractionnement; le produit de la distillation se rendait dans de l'acide sulfurique. L'ammoniaque était ainsi fixée et concentrée dans un très petit volume de liquide, que l'on additionnait d'alcool fort. Dans ces conditions, la proportion d'ammoniaque reste invariable, comme nous nous en sommes assurés au préalable. Au laboratoire, on déterminait l'ammoniaque par les procédés ordinaires, après avoir chassé l'alcool.

» Les prélèvements d'eau de pluie, commencés le 12 septembre 1889, ont été continués jusqu'au 29 août 1890, pendant une année entière. Vingt échantillons ont été recueillis; ils ont donné une proportion moyenne d'ammoniaque de $1^{mgr},55$ par litre, avec un minimum de $0^{mgr},37$ et un maximum de $4^{mgr},01$. Cette moyenne est beaucoup plus élevée que celle qu'on trouve sous nos climats. Boussingault n'a obtenu, en Alsace, que $0^{mgr},52$; MM. Lawes et Gilbert, en Angleterre, que $0^{mgr},97$.

» Nous avons également étudié, au point de vue de sa teneur comparative en ammoniaque gazeuse, l'air de cette station tropicale. De l'eau acidulée, présentant une surface connue, était exposée à l'air pendant un temps donné et l'ammoniaque absorbée y était déterminée. Il ne s'agit ici que de l'ammoniaque qui existe en tension dans l'atmosphère à l'état de carbonate, et non de celle qui y flotte sous forme de poussières cristallines, constituées par du nitrate et du nitrite non susceptibles d'être absorbés, à la manière d'un corps gazeux, par une surface liquide.

([1]) *Comptes rendus*, t. CVIII, p. 1062.

» Les expériences ont duré du 16 janvier au 11 septembre 1890. Onze déterminations, comprenant 174 jours d'observation, ont pu être faites; elles ont montré que, en moyenne, une surface acide de 1^{mq} absorbe, par vingt-quatre heures, $12^{mgr},52$ d'ammoniaque, avec un minimum de $5^{mgr},30$ et un maximum de 27^{mgr}. Dans ses recherches, faites à Paris, M. Schlœsing avait obtenu une moyenne de 20^{mgr}. A Joinville-le-Pont, des déterminations, continuées pendant plusieurs années en pleine campagne, m'avaient donné une moyenne de 24^{mgr}, avec des écarts peu considérables.

» L'air de notre station tropicale est donc moins riche en ammoniaque gazeuse que celui des régions tempérées.

» On eût pu penser que l'ammoniaque gazeuse était plus abondante dans l'air des pays chauds, à cause de la température plus élevée des eaux marines, qui a pour conséquence, d'après les principes établis par M. Schlœsing, une tension plus forte de l'ammoniaque qu'elles contiennent. Mais nos précédentes recherches ayant montré la formation abondante de l'acide nitrique dans l'air des tropiques, on comprend que l'ammoniaque, se combinant à cet acide, cesse d'être gazeuse pour former des poussières cristallines.

» Contrairement à ce qui se passe sous nos climats, l'ammoniaque qui existe en tension à l'état de carbonate est donc moins abondante dans l'air de Caracas que celle qui existe à l'état de nitrate, sous la forme de poussières. L'air de cette région, tout en étant plus chargé d'ammoniaque, comme le démontre l'abondance de cette base dans les eaux pluviales, en contient donc de moindres quantités à l'état gazeux, c'est-à-dire susceptible d'être absorbée par les surfaces liquides.

» Les essais faits en France par M. Schlœsing, ainsi que par moi, ont montré que les variations entre les quantités d'ammoniaque absorbée par une même surface ne sont jamais considérables et se rapprochent beaucoup de la moyenne. On voit, par les chiffres donnés plus haut, qu'il n'en a pas été de même à la station de Caracas, où des écarts très grands ont été observés. Ces variations tiennent aux causes qui modifient la proportion d'acide nitrique, dont l'abondance intermittente, coïncidant avec l'état électrique de l'air, vient amoindrir le taux d'ammoniaque gazeuse par une saturation qui donne naissance à du nitrate dépourvu de tension. Il se produit alors de nouveau un appel de l'ammoniaque des eaux marines, et, en fin de compte, une circulation plus active de cette base dans l'atmosphère de cette région tropicale que dans celle des climats tempérés. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Influence des rayons solaires sur les levures que l'on rencontre à la surface des raisins*. Note de M. V. **Martinand**, présentée par M. Duclaux.

« Si l'on recherche, sur des raisins coupés à diverses hauteurs d'un même cep, le nombre et la nature des levures qui les recouvrent, on trouve que les raisins placés au bas du pied de la vigne donnent une très grande quantité de *Saccharomyces,* parmi lesquels prédominent les *S. apiculatus;* au milieu et au sommet du cep, les levures sont, au contraire, en très petit nombre.

» Il m'a paru intéressant de rechercher si l'absence ou le peu d'abondance de ces micro-organismes n'étaient pas dues à l'action des rayons solaires. Dans ce but, et pour me placer dans des conditions se rapprochant de celles auxquelles sont soumis les raisins sur leur cep, j'ai opéré sur des grains de raisins fraîchement cueillis, que je trempais dans de l'eau stérilisée contenant en suspension des levures prises sur des cultures où la levure elliptique était sous forme de globules et de spores, et la levure apiculée sous les formes diverses qu'elle présente souvent. Ces raisins étaient ensuite exposés au soleil pendant un certain nombre d'heures, puis mis dans des tubes contenant du moût de raisin stérilisé. Le Tableau suivant donne les résultats obtenus :

Dates.	Durée de l'exposition au soleil.	Température maximum.	Levures essayées.	Le moût fermente au bout de :
	h m	o		
Septembre 17.....	1.30	44	Apiculée	Pas de fermentation
»	»	»	Elliptique I	24 heures
»	»	»	Elliptique II	40 heures
»	6.00	»	Apiculée	Pas de fermentation
»	»	»	Elliptique I	»
»	»	»	Elliptique II	»
» 18.....	6.00	43	Apiculée	»
»	»	»	Elliptique I	»
»	»	»	Elliptique II	»
» 28.....	1.30	33	Apiculée	42 heures
»	»	»	Elliptique I	»
» 29.....	6.00	36	Apiculée	Pas de fermentation
»	»	»	Elliptique I	47 heures
»	»	»	Apiculée	Pas de fermentation
»	»	»	Elliptique I	»

» On peut craindre, dans ces essais, que, les raisins ne pouvant être stérilisés, des bactéries, des moisissures ne viennent ajouter leur action à celle de la lumière et favoriser la destruction des levures. Pour éviter cette cause d'erreur, j'ai remplacé les raisins par des plaques de verre et du papier stérilisé, que je trempais dans de l'eau ou des solutions à 10 pour 100 de gélatine pure contenant ces levures en suspension. Cette solution de gélatine a été employée pour faciliter l'adhérence des *Saccharomyces* contre le verre ou le papier, et j'ai obtenu les résultats suivants :

Dates.	Durée de l'exposition au soleil.	Température maximum.	Levures essayées.	Le moût fermente au bout de
Septembre 19.....	8.00 h m	45°	Apiculée	Pas de fermentation
»	»	»	Elliptique I	»
» 20.....	»	43	Apiculée	»
»	»	»	Elliptique I	»
»	»	»	Elliptique II	»
Octobre 3.....	2.30	41	Apiculée	84 heures.
»	»	»	Elliptique I	Pas de fermentation
» 11.....	2.00	»	Apiculée	64 heures
»	»	»	Elliptique I	Pas de fermentation
» 14.....	1.30	»	Apiculée	48 heures
»	»	»	Elliptique I	64 heures
»	4.00	»	Apiculée	Pas de fermentation
»	»	»	Elliptique I	»
Novembre 2.....	»	37	Apiculée	48 heures
»	»	»	Elliptique I	Pas de fermentation
»	3 jours	36	Apiculée	»
»	»	»	Elliptique I	»

» De ces deux Tableaux, on peut conclure que, chaque fois que la durée d'exposition au soleil a été égale ou supérieure à quatre heures et la température comprise entre 41° et 45°, les levures ont été tuées. A des températures plus basses, comprises entre 36° et 37°, la levure apiculée a fermenté une fois et la levure elliptique deux fois sur trois essais pour une durée d'insolation de quatre et de six heures. A la température de 36°, les levures sont encore tuées si on les laisse exposées au soleil pendant trois jours.

» Quelle part doit-on faire à la lumière et à la chaleur dans ces essais? Pour le déterminer, j'ai répété ces expériences sur des raisins et des papiers imbibés de levures, que je maintenais à diverses températures, dans une étuve d'Arsonval. Entre 36° et 40°, ces levures sont encore vivantes au

bout de dix jours. Maintenue à 40°-44°, la levure apiculée est tuée au bout de quatre heures; la levure elliptique est encore vivante au bout de quarante-huit heures et n'est détruite qu'après un séjour à l'étuve de quarante-huit heures à 47°-49°.

» On voit donc que, en dehors de la chaleur propre des rayons solaires, la lumière a une action propre sur la vitalité des *Saccharomyces*, et que l'ensemble de ces deux influences permet d'expliquer pourquoi les levures sont peu répandues sur les raisins non abrités. Le grand nombre d'*Apiculatus* que l'on trouve sur les raisins situés dans le bas du cep est dû en partie à la protection apportée par les feuilles, mais surtout au voisinage du sol, qui en contient d'énormes quantités.

» En résumé, le *S. ellipsoideus*, qui est le plus utile à la fermentation du vin, se trouvera d'autant plus répandu que l'ardeur des rayons solaires sera moins grande. Il se trouvera donc en plus grand nombre, toutes choses égales d'ailleurs, sur la vendange du Centre de la France que sur celle du Midi, de l'Algérie et de la Tunisie. Dans ces provinces, tout en tenant compte que la fermentation imparfaite des vins est due à la température élevée de la vendange, il peut arriver que le refroidissement du moût à une température favorable au développement de la levure ne soit pas suffisant, et que les mêmes accidents se produisent par suite du trop petit nombre de *S. ellipsoideus* ayant résisté à l'action de la lumière. »

BOTANIQUE. — *Sur quelques effets du parasitisme chez les végétaux.* Note de M. **Ant. Magnin**, présentée par M. Duchartre.

« Dans une Note communiquée récemment à l'Académie (séance du 9 novembre dernier), M. Vuillemin, à la suite de nouvelles recherches sur le *Lychnis dioica* envahi par l'*Ustilago antherarum*, a montré que l'infection parasitaire pouvait être locale et que j'avais à tort considéré les fleurs femelles des *Lychnis* ustilaginisés, comme *réellement* hermaphrodites. Je dois expliquer d'abord que, dans la Communication visée par M. Vuillemin, laquelle remonte au 22 octobre 1888, j'avais employé le terme « hermaphrodite » dans un sens morphologique et non physiologique; le contexte, où je ne dis nulle part que les anthères contiennent du pollen, le prouve; l'expression n'en était pas moins inexacte; je l'ai rectifiée, peu de temps après, dans un Mémoire sur le *Lychnis vespertina*, publié en 1889, où je me sers des mots seuls de « fleurs *en apparence* hermaphrodites », et

où je dis expressément que « les anthères sont *toujours* remplies par les » spores de l'*Ustilago* (¹) ».

» Je profite de cette occasion pour apporter quelques faits nouveaux, concernant la castration parasitaire, certains d'entre eux confirmant les observations de M. Vuillemin.

» I. La possibilité d'une *infection locale*, soupçonnée par M. Roze et vérifiée par M. Vuillemin pour le *Lychnis dioica*, doit être admise aussi, d'après mes observations, pour l'*Euphorbia Cyparissias* et pour l'*E. verrucosa* châtrés par l'*Uromyces Pisi* et l'*U. scutellatus* (²).

» II. De même que pour le *Lychnis dioica*, le parasite, en faisant apparaître des étamines dans les fleurs neutres qui constituent la houppe du *Muscari comosum*, rend seulement plus volumineux des rudiments d'organes qui existent, plus ou moins atrophiés, dans les fleurs neutres des plantes saines (³). Il sera intéressant d'étudier, l'année prochaine, si le développement de ces organes mâles présente les particularités observées par M. Vuillemin dans le *Lychnis dioica*, ce qui est probable; mais le fait seul de l'existence d'anthères rudimentaires dans les fleurs saines et neutres du *Muscari comosum* permet, dès maintenant, de proposer cette conclusion que, dans les deux plantes où l'on a observé jusqu'à présent une castration androgène, le parasite agit de la même façon, en provoquant l'agrandissement d'organes atrophiés, mais préexistant dans la fleur normale.

» III. Une autre preuve que le parasite ne peut faire apparaître un organe complètement absent est fournie par ce fait que je n'ai jamais observé, et, je crois, qu'on n'a jamais signalé, d'ovaires dans les fleurs mâles ustilaginisées, soit du *Lychnis vespertina*, soit du *Muscari comosum*. Deux circonstances pourraient cependant faciliter le développement de ces organes, si la présence de rudiments carpellaires ne paraissait absolument nécessaire: c'est d'abord l'existence d'ovaires que j'ai constatés, plus ou moins atrophiés, il est vrai, dans les fleurs d'une plante mâle de *Lychnis diurna*, forme très voisine du *L. vespertina* et se comportant comme lui à beaucoup d'égards; puis, l'excitation provoquée par le parasite dans les parties

---

(¹) *Recherches sur le polymorphisme floral du* Lychnis vespertina, p. 19 et 21; Lyon, 1891.

(²) Cf. *Observations sur le parasitisme et la castration dans les Anémones et les Euphorbes* (*Bulletin scientifique du nord de la France*, t. XXIII, p. 431 et 433; 1891).

(³) Cf. *Comptes rendus*, 2 juin 1890.

axiles de la fleur, pédoncule floral du *Muscari*, pédoncule et androphore des *Lychnis*; l'action sur l'androphore est surtout manifeste dans la fleur femelle des *Lychnis*, où elle détermine un balancement curieux entre le développement de l'ovaire et celui de l'androphore, caractère du sexe mâle. Mais l'action excitatrice sur le pédoncule de la fleur mâle des *Lychnis* ustilaginisés est encore plus remarquable; dans la plante mâle, saine, la fleur tombe de bonne heure et le pédoncule se dessèche rapidement; dans la plante femelle, au contraire, le pédoncule persiste jusque après la dissémination des graines; or, dans les *fleurs mâles parasitées*, le pédoncule *persiste aussi*, comme dans les fleurs femelles, assez longtemps après l'anthèse. C'est encore là une particularité qui m'avait échappé lors de mes premières recherches et qui a une certaine importance pour la connaissance des effets physiologiques du parasitisme, en ce qu'elle prouve que l'action du parasite se fait sentir non seulement sur les organes reproducteurs, étamines et carpelles, en y déterminant des phénomènes de castration plus ou moins prononcés, mais aussi sur les parties voisines, androphore, pédoncule floral, qu'elle modifie en leur donnant, au moins en apparence, des caractères du sexe opposé. »

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. M. B.

ERRATA.

(Séance du 16 novembre 1891.)

Page 688, ligne 5, *au lieu de* Julien Lefebvre, *lisez* Julien Lefèvre.